

ICS 71.100.20

CCS J76

团 体 标 准

T/XXX XXXX—XXXX

高纯度变压吸附（PSA）制氧设备

High purity pressure swing adsorption (PSA) oxygen production equipment

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

浙江省标准化协会

发 布

目 次

前言.....	II
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 术语和定义.....	1
4 结构型式.....	1
5 产品规格及设计条件.....	2
6 技术要求.....	3
7 试验方法.....	4
8 检验规则.....	5
9 标志、随机文件、包装、运输和贮存.....	6

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由浙江省标准化协会提出并归口。

本文件起草单位：杭州辰睿空分设备有限公司、杭州孚宝气体设备有限公司、杭州荣达锅炉容器有限公司、杭州聚科空分设备制造有限公司。

本文件主要起草人：×××、×××。

高纯度变压吸附（PSA）制氧设备

1 范围

本文件规定了高纯度变压吸附（PSA）制氧设备的结构型式、产品规格及设计条件、技术要求、试验方法、检验规则、标志、随机文件、包装、运输和贮存。

本文件适用于在常温下利用压缩空气采用分子筛变压吸附法（PSA），从空气中分离制取氧气，制氧产量不大于1 000 m³/h、制氧纯度不小于97%的设备。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 150.1~150.4 压力容器

GB/T 3863 工业氧

GB/T 5226.1—2019 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 5832.2 气体分析 微量水分的测定 第2部分：露点法

GB/T 12325 电能质量 供电电压偏差

GB 12348 工业企业厂界环境噪声排放标准

GB/T 13306 标牌

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB 19153—2019 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级

GB/T 20801（所有部分） 压力管道规范 工业管道

HG/T 2690 13X分子筛

HG/T 4364—2020 碳分子筛

JB/T 5902 空气分离设备用氧气管道 技术条件

JB/T 6427—2015 变压吸附制氧、制氮设备

JB/T 6896 空气分离设备表面清洁度

JB/T 7664—2020 压缩空气净化 术语

3 术语和定义

HG/T 2690、HG/T 4364、JB/T 6427、JB/T 7664界定的术语和定义适用于本文件。

4 结构型式

高纯度变压吸附（PSA）制氧设备主要由制氧设备及提纯设备构成。制氧设备主要由空压机、除油器、过滤器、干燥器、阀门、制氧吸附塔、储气罐、管路等组成，提纯设备主要由吸附塔、过滤器、缓冲罐等组成。高纯度变压吸附（PSA）制氧设备结构型式示意图见图1。

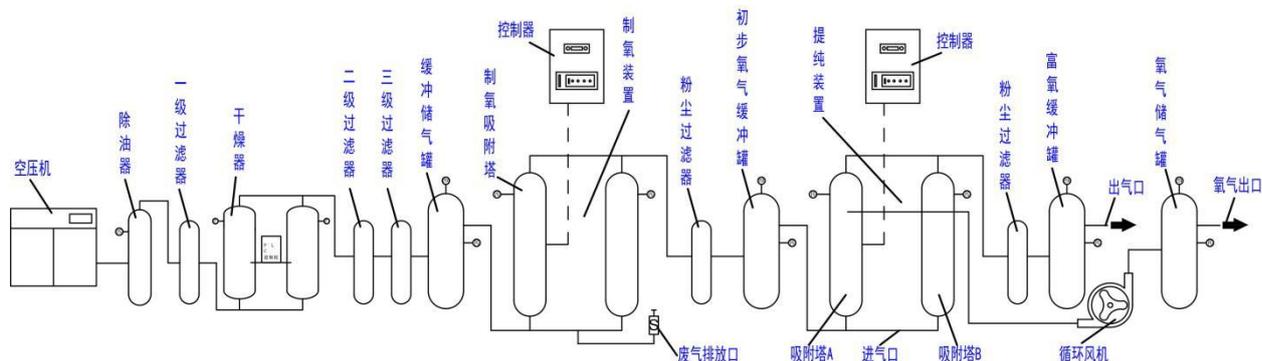


图1 高纯度变压吸附 (PSA) 制氧设备结构型式示意图

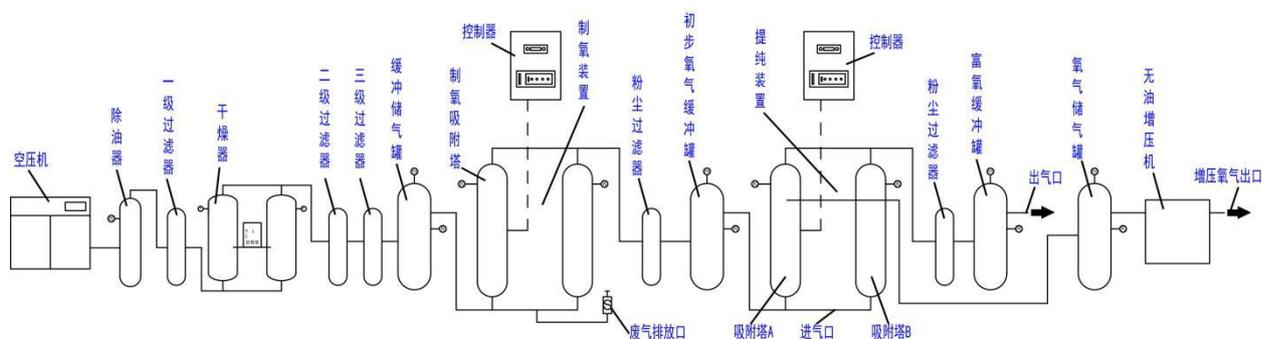


图2 高纯度变压吸附 (PSA) 制氧设备结构型式示意图(增压)

5 产品规格及设计条件

5.1 产品规格

产品规格按表 1 的规定。

表 1 产品规格

产品分类	规格 (产量) m ³ /h
制氧设备	5,10,20,25, 30,40,50,80,100,150,200,250,300,350-1000
注: 其他规格按客户要求。	

5.2 设计条件

5.2.1 产品设计基准大气条件按表 2 的规定。

表 2 设备设计基准大气条件

项目名称	要求
大气压力/MPa	0.101 325 (绝压)
温度/°C	0
相对湿度/%	75

5.2.2 原料空气按表 3 的规定。

表3 原料空气

项目名称	允许极限含量
机械杂质/ (mg/m ³)	30
二氧化碳CO ₂ / (体积分数, 10 ⁻⁶)	400
乙炔C ₂ H ₂ / (体积分数, 10 ⁻⁶)	0.5
总烃C _n H _m / (体积分数, 10 ⁻⁶)	30
含油量/ (体积分数, 10 ⁻⁶)	0.01
酸性物质Σ (NO _x +SO ₂ +HCl+Cl ₂) / (体积分数, 10 ⁻⁶)	8

5.2.3 提纯设备吸附塔中的分子筛应使用碳分子筛, 应符合表4要求。

表4 碳分子筛

项目	碳分子筛指标
直径 (推荐值) /mm	1.1~1.3
外观	灰黑色条形颗粒, 无机械杂质
磨损率/%	≤0.5
堆积密度/ (g/L)	620~690
粒度[(标称条径±0.1) mm]/%	≥98
抗压碎力/ (N/颗)	≥50
包装品含水量 ^a /%	≤0.8
落粉度/ (mg/g)	≤0.4
产氮率 ^b [m ³ / (t·h)]	≥280
氮气回收率 ^b /%	≥45

^a 包装品含水量以出厂检验为准。
^b 标明值要求在HG/T 4364—2020中5.9.3测试条件下测试所得。

5.2.4 制氧设备制氧吸附塔中的分子筛应使用13X分子筛, 应符合表5要求。

表5 13X分子筛

项目	13X分子筛指标
直径 (推荐值) /mm	1.68~2.36
N ₂ /O ₂ 分离系数/ (m ² /g)	≥3.0
堆积密度/ (kg/m ³)	650~700
抗压强度/ (N/p)	≥25
磨损率/ (wt.%)	≤0.1
静态N ₂ 吸附量/ (wt.%)	≥9
静态水吸附量/ (wt.%)	≥30

5.2.5 宜选用符合GB 19153—2019要求的一级能效空压机。

5.2.6 氧气管道应符合GB/T 20801(所有部分)的规定, 氧气管道大于等于DN50, 压力大于等于0.1MPa。

5.2.7 阀门应采用气动切换阀, 动作可靠性不小于1 500 000次。

5.2.8 管件应符合JB/T 5902的规定, 且应采用304不锈钢材料。管道清洁度应符合JB/T 6896的规定。

5.2.9 应选用符合GB/T 150.1~GB/T 150.4规定的压力容器。

6 技术要求

6.1 外观

焊接件的焊缝应牢固、平整，不得有烧穿、夹渣、未焊透和裂纹等现象。

6.2 基本性能

产品基本性能应符合表6的规定。

表 6 基本性能

规格 (产量) m ³ /h	氧纯度 %	产品氧压力 MPa	单位制氧电耗 ≤kW·h/m ³	启动时间 min	常压露点 ℃	空氧比
5	≥97	0.1~0.6	1.5	≤50	≤-60	1: 13
10			1.4			
20			1.3			
25	≥97	0.1~0.6	1.2	≤50	≤-60	1: 13
30			1.2			
40			1.1			
50			1.0			
80			1.0			
100			1.0			
150			1.0			
200			1.0			
250			0.5			
300			0.4			
350~1000			0.35~0.40			

注1：单位制氧电耗是指在标准状态下，氧气纯度折算为100%。
注2：启动时间是指成套设备开机到产品气达到纯度与产量所需的时间。

6.3 气密性

在额定工作压力下保压至少30 min，压力衰减不超过20 kPa。

6.4 控制系统

控制系统应具备运行状态显示和故障报警功能。

6.5 电气安全

6.5.1 接地电阻

接地电阻应不大于0.1 Ω。

6.5.2 绝缘电阻

绝缘电阻应不小于1 MΩ。

6.5.3 警示标志

应符合GB/T 5226.1—2019中16.2的要求。

6.6 环境噪声

应符合GB 12348的规定。

7 试验方法

7.1 试验的工况要求

试验必须在稳定工况下进行，由受条件限制，试验工况偏离本标准规定的设计状态时，测试结果应予以换算。

7.2 测试用仪器、仪表

应符合JB/T 6427的规定。

7.3 外观

采用目测法检查。

7.4 氧纯度

7.4.1 纯度取样点应在气体出吸附系统压力相对平衡的容器管道上。

7.4.2 氧气纯度测量按 GB/T 3863 的规定和采用经标准气校验过的分析仪器测量。

7.5 产品氧压力

氧气压力采用压力变送器检测。

7.6 单位制氧电耗

按JB/T 6427的规定进行。

7.7 启动时间

使用计时器测量从设备开机到产品气达到要求的纯度与产量所需的时间。

7.8 常压露点

按GB/T 5832.2的规定进行。

7.9 气密性

采用压缩空气，使设备压力缓慢上升，达到额定工作压力后，保压30min，记录压力衰减值。

7.10 控制系统

开机验证。

7.11 电气安全

7.11.1 接地电阻

按GB/T 5226.1—2019中18.2.2的规定对接地电阻进行检测。

7.11.2 绝缘电阻

按GB/T 5226.1—2019中18.3的规定对绝缘电阻进行检测。

7.11.3 警示标志

目测检测。

7.12 噪声

按JB/T 6427—2015中6.4.5的规定进行检测。

8 检验规则

8.1 检验分类及检验项目

产品检验分出厂检验和型式检验，检验项目按表7。

表 7 检验项目

序号	检验项目	技术要求	试验方法	出厂检验	型式检验
1	外观	6.1	7.3	√	√
2	氧纯度	6.2	7.4	√	√
3	产品氧压力	6.2	7.5	√	√
4	单位制氧电耗	6.2	7.6	—	√
5	启动时间	6.2	7.7	√	√
6	常压露点	6.2	7.8	—	√
7	气密性	6.3	7.9	√	√
8	控制系统	6.4	7.10	√	√
9	电气安全	6.5	7.11	√	√
10	噪声	6.6	7.12	—	√

注：“√”表示要进行的检验项目，“—”表示不进行的检验项目。

8.2 出厂检验

8.2.1 产品应 100%进行出厂检验，检验项目按表 7 规定。

8.2.2 产品出厂检验项目全部合格，则判定该产品合格；有任何一项不符合要求时，则判定该产品不合格。

8.3 型式检验

8.3.1 产品型式检验项目按表 7 规定，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 产品试制、定型时；
- b) 正式生产后，如结构、材料、工艺有较大改变，可能影响产品性能时；
- c) 停产一年以上，恢复生产时；
- d) 主管部门或客户提出进行型式检验要求时。

8.3.2 型式检验应从出厂检验合格产品中抽取 1 台。

8.3.3 型式检验的项目均符合要求时，则型式检验判定合格，有一项或一项以上项目不合格时，则型式检验判定不合格。

9 标志、包装、运输和贮存

9.1 标志

制氧设备应在明显部位固定产品标牌，标牌应符合 GB/T 13306 的规定。产品标牌内容应包括：

- 产品型号；
- 产品名称；
- 主要性能参数；
- 出厂编号；
- 制造日期；
- 制造厂名称。

9.2 随机文件

产品出厂时应附带下列文件：

- 产品合格证；
- 产品使用说明书；
- 布置图、流程图、基础图；
- 压力容器质量证明书、竣工图；
- 备件明细表；
- 装箱单；

——合同规定提供的其他文件、图样。

9.3 包装和运输

产品的包装和运输应符合GB/T 13384的规定。

9.4 贮存

产品应存放在库房或有遮盖的场所内，场地应清洁、干燥、通风。
